



Контроллер, управляющий светодиодным освещением в зависимости от окружающих условий, обеспечивает существенную экономию энергии. Рассматриваются параметры, которыми определяется оптимальная яркость светодиодного источника.

УДК 621.314

В. Н. Баранов,
ННЦ «Институт метрологии»

С. В. Шаройко,
ООО «ТАЛАН»

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Светодиодные лампы, источником света в которых являются мощные светодиоды (далее – СД), обладают такими преимуществами, как

- высокая яркость,
- высокий КПД,
- безопасность (СД взрыво- и пожаробезопасны; в отличие от ламп накаливания и энергосберегающих ламп они не бьются, не содержат вредных паров),
- долговечность,
- малое потребление электроэнергии.

Если энергосберегающая лампа потребляет в 5 раз меньше энергии, чем лампа накаливания, обеспечивая тот же уровень освещения, светодиодная лампа, как заявляют производители, обеспечивает десятикратную экономию электроэнергии по сравнению с лампой накаливания.

Если заявляемый срок службы энергосберегающих ламп составляет 10000 часов, срок СД достигает 30000 часов, если же при эксплуатации нагрев СД не превышает +65°C, срок службы увеличивается до 50000 часов.



Рис. 1 - Энергосберегающая лампа и светодиодный излучатель в ЧИП исполнении

Эти преимущества обусловили широкое использование СД для освещения бытовых и общественных помещений, улиц, тоннелей, шахт в США, Канаде, странах Евросоюза, в Китае, где запущено массовое производство СД. В России в 2010 году утверждена так называемая ДОРОЖНАЯ КАРТА «Использование нанотехнологий в

производстве светодиодов», наметившая пути развития науки и промышленности, направленные на выпуск СД и замещение ими традиционных источников освещения.

Весьма ощутимую дополнительную экономию энергии при использовании СД приносит адаптивное управление СД. В настоящее время, например, в Германии спрос на «интеллектуальные» СД превышает предложение.

В настоящее время СД довольно дороги, так, 10-ваттный СД в ЧИП исполнении можно приобрести за 160 грн., блок питания к нему примерно за 100 грн. Для сравнения: китайские производители предлагают эти СД за 10\$.

При такой цене вполне приемлемыми окажутся дополнительные затраты на контроллер, который обеспечит дополнительную экономию энергии за счет адаптивного управления СД.

Какие задачи может выполнять такой контроллер?

В подъезде, в туалете, в коридоре, в подземном переходе нет необходимости постоянно поддерживать максимальную яркость свечения. СД может быть большую часть времени выключенным или работать в дежурном режиме, поддерживая, например, 20...30-процентную яркость. Для регулирования уровня яркости – в том числе и для перевода СД в дежурный режим - применяется широтно-импульсная модуляция.

При движении человека на освещаемой территории СД включается на установленное при настройке контроллера время, по окончании которого СД вернется в дежурный режим или выключится, если не будет обнаружено движение.

Для обнаружения движения могут применяться различные датчики, как примитивные, например, концевые выключатели на двери, так и более современные например, ПИР-датчики, реагирующие на тепловое излучение человека. ПИР-датчик может монтироваться непосредственно в контроллере или вблизи от него. Поэтому его достоинство – отсутствие дополнительной проводки, например, от двери до контроллера, что существенно сказывается на затратах на установку или замену светильника.



Рис. 2 - ПИР-датчик с линзой Френеля.

Еще один бесконтактный датчик, которым может комплектоваться контроллер – датчик шума или попросту микрофон с усилителем. Контроллер, снабженный микрофоном, может включать освещение при определенном уровне шума, который также определяется при настройке контроллера.

В контроллере может быть определено более одного шумового порога. Для каждого порога может быть запрограммирована своя последовательность действий. Например, при обычном шуме свет включится на 60 секунд, затем выключится, при очень сильном шуме свет включится и не будет выключаться до сброса контроллера оператором – такая функция может использоваться, например, при выстреле или при взломе.

Датчик шума может также использоваться для включения/выключения света, например, по хлопку руками – выбор режима датчика производится при настройке.

Еще один датчик – датчик освещенности.

Использование фоторезистора, позволяющего определить уровень естественного освещения (функция ДЕНЬ/НОЧЬ), также обеспечит реальную экономию энергии. Фоторезистор должен быть защищен от засветки СД. В зависимости от его освещенности контроллер включает или выключает СД.

Интересная функция, которую позволяет реализовать фотодатчик, поддержание заданного уровня освещенности.

Для этого фотодатчик направляется на освещаемую СД поверхность, а контроллер автоматически регулирует яркость СД так, чтобы освещенность датчика оставалась неизменной – как следствие, освещенность поверхности также поддерживается неизменной. Такая функция пригодится для дополнительного освещения учебных помещений, офисов в дневное время.

В целях экономии целесообразно заменить два датчика освещения одним.

Тогда для обеспечения функции ДЕНЬ/НОЧЬ СД должен быть выключен для контроля уровня естественного освещения. Контроллер должен обеспечить такое время выключения, при котором человеческий глаз не зафиксирует мигания СД.

Предварительное предположение, что человек не заметит выключения СД на $1/24$ с (или примерно на 40мс), основанное на том, что мелькания кадров в кино с частотой 24 Гц (или 24 кадра в секунду) человек не замечает, оказалось ошибочным.

Эксперименты показали, что глаз замечает одиночные выключения (раз в 1-2 секунды) не только на 40мс, но и на 1мс.

Так при использовании суперяркого белого светодиода мигания исчезли при времени выключения порядка 500мкс, а для 10-ваттного светодиода Lustron это время составило 160мкс.

Это время зависело от яркости СД, но при высокой яркости смотреть непосредственно на СД было трудно даже при использовании солнцезащитных очков, поэтому достаточно ограничиться временем выключения на 100...200мкс, тем более что этого времени вполне достаточно для обработки сигнала контроллером.

К сожалению при столь коротком выключении вместо фоторезистора понадобится использовать фотодиод – фоторезисторы слишком инерционны, ориентировочное время установления сопротивления фоторезистора составляет около 30мс.

Более подробно об эксперименте можно прочесть в статье «Микросекундное выключение светодиодных светильников», Баранов В.Н., журнал «Полупроводниковая светотехника», Москва, №1, 2011г.

Дополнительной функцией контроллера может быть измерение входного напряжения блока питания: это позволит использовать контроллер в сети с диммером. Диммер позволяет регулировать яркость ламп накаливания. Но блок питания будет поддерживать стабильное напряжение на своем выходе при значительном изменении сетевого напряжения (от 90 до 260В). Контроллер может измерять напряжение после диммера на входе блока питания и выполнять пропорциональное управление яркостью СД в зависимости от значения напряжения на входе блока питания.

Контроллер допускает подключение до 12-ти отдельно управляемых светодиодных модулей и до 12-ти датчиков температуры, каждый из которых устанавливается на свой модуль.

Это позволит защитить модули от перегрева и предотвратить их выход из строя.

Пользователь или установщик светильников может самостоятельно настроить оптимальные параметры конкретной модели светильника и выбрать программно, какими датчиками будет оснащен СД, устанавливаемый в том или ином месте.

Передача параметров из компьютера в контроллер выполняется по инфракрасному каналу (подключение кабелем не требуется – это особенно удобно при высоком расположении светильников, например, на уличных столбах).

Дополнительные функции, обеспечиваемые контроллером,

- эффект присутствия – включение света в разное время по вечерам при отсутствии хозяев;
- калибровка – программное обеспечение позволяет откалибровать датчики в условиях производства, делая их одинаковыми по параметрам для пользователя;
- запись статистики – время работы в разных световых и температурных режимах; анализ статистики позволит, например, заменить модули на менее мощные, если окажется, что в данном месте модуль редко включается на полную мощность;
- компенсация старения СД - в зависимости от времени наработки изменяется максимальная яркость СД, например, в 1-й год можно программно определить максимальную яркость в 85% от возможной, на 2-й год – в 90% и т.д.

Наличие инфракрасной связи с датчиком позволило организовать некоторые функции управления с помощью ИК-пульта дистанционного управления, такие как увеличение/уменьшение яркости свечения отдельных модулей.

Литература:

1. Баранов В.Н., «Визуальная различимость миллисекундного выключения светодиодного источника света», журнал «Полупроводниковая светотехника», Москва, 2011, №1

АДАПТИВНЕ КЕРУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИМ ОСВІТЛЕННЯМ

В. М. Баранов, С. В. Шаройко

Контролер, що керує світлодіодним освітленням в залежності від навколишніх умов, забезпечує значну економію енергії. Розглядаються параметри, що визначають оптимальну яскравість світлодіодного освітлення.

ADAPTIVE CONTROL FOR LED-LIGHTING

V. N. Baranov, S. V. Sharoyko

Controller, which drives LED-light depending on ambient conditions, provides significant additional power saving. The parameters to define optimal LED-light brightness are observed.